より音質向上と特性の改善を実現

秋 一郎

Quad-II型回路 6V6／6F6 プッシュプル・ステレオ・パワー・アンプの製作②

どこに改善ポイントがあったか？

先々月号（2014年5月号）に掲載していただいたアンプの続編です．昨年秋から取り組んでいた長期製作アンプですが，記事掲載後に，まだ音質のクセが残っていることに気がつきました．2か月がんばって数々の変更で乗り切り，予想以上によい音になったのでご報告します．

前回までのストーリー

なぜQuad-II型回路にしたのか

本機はおもにインターネットのストリーミング配信を楽しむために製作したものです．最近の映画のサウンドトラックに含まれる低音をしっかり再生するために，比較的多めのNFBをかけることにしました．

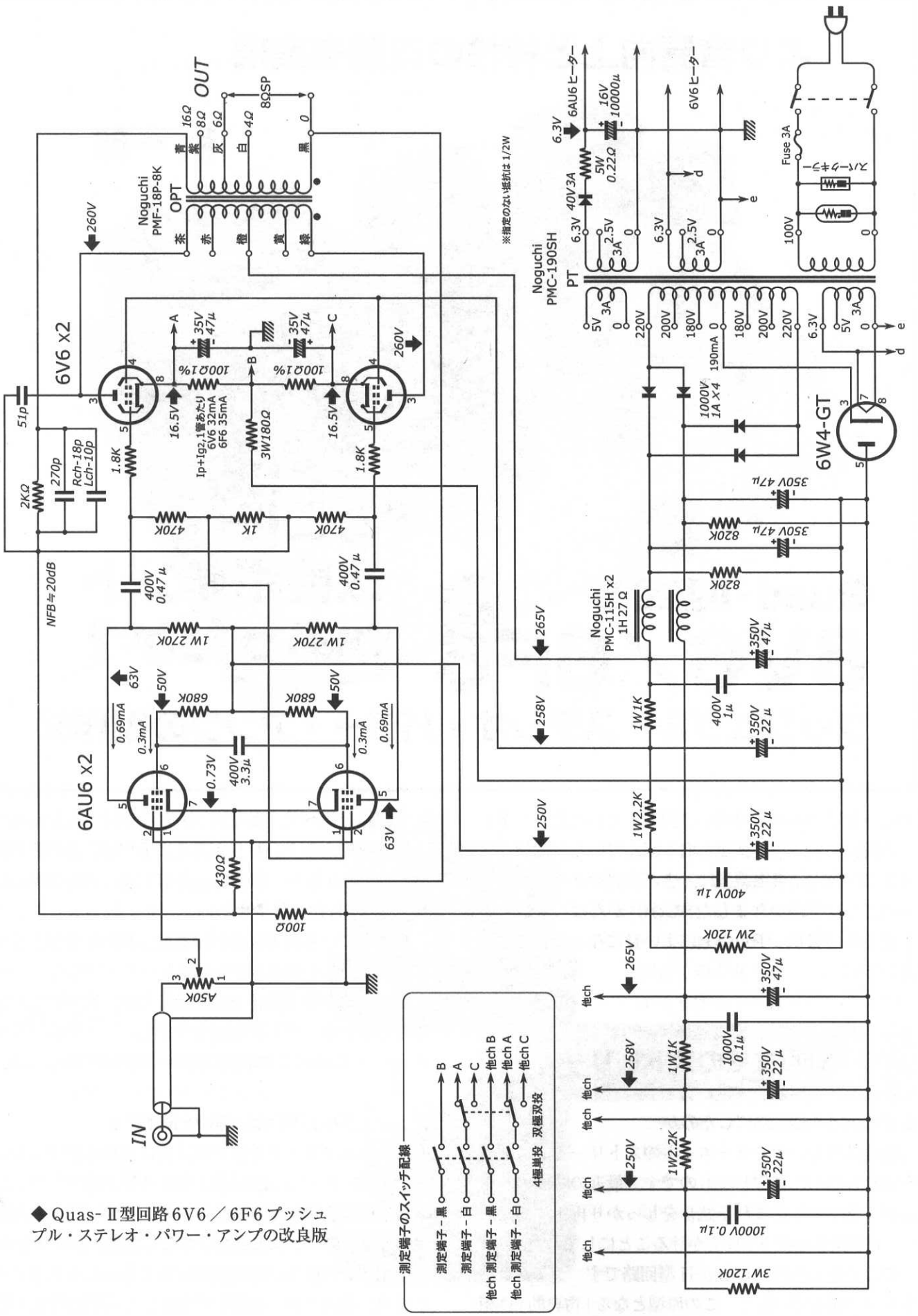
そこで選んだのがQuad-II型回路です．シミュレーションで探ってみると，この原型となる「古典的」位相反転回路と比べて，多量のNFBをかけても超高域のあばれを抑えやすい特長があるようです．ただし本機はOPTの仕様上，本物Quad-IIにある出力管へのカソードNFBがありません．

製作中に一番苦労したのは高域，特に弦楽器合奏時にヒリヒリした刺激音がつきまとうことでした．P−P上下で対称な積分補正を試みましたが，音質が悪化することがわかって不採用になりました．このあたりから，P−P合成前の波形食い違いに気づき始めました．

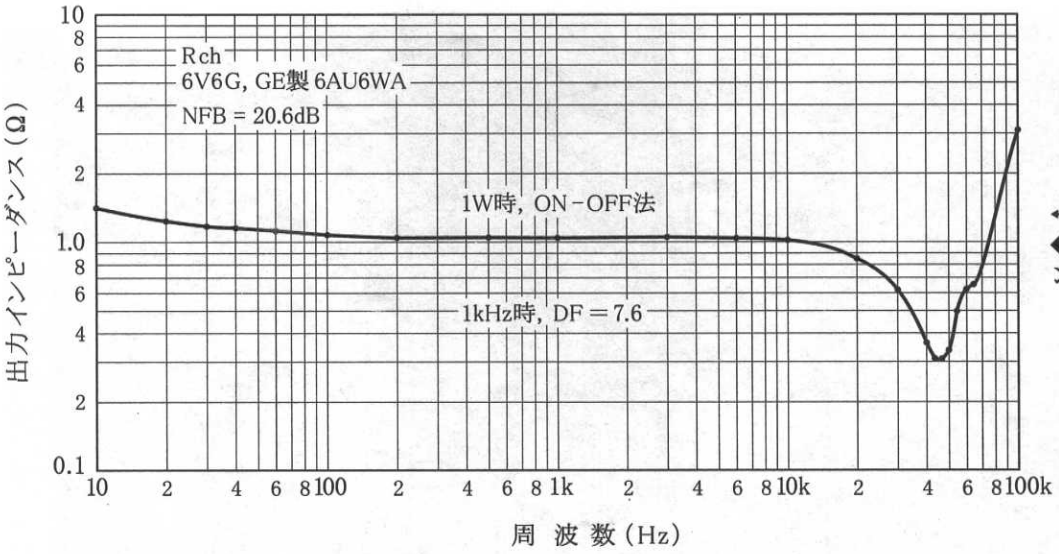
プッシュプル上下の食い違いを補正する

プッシュプル・アンプでは，特に高域端でプッシュプル（以降「P−P」）波形の食い違いが生じます．これはQuad-II型位相反転回路にもP-K分割型にもある現象です．P−Pのズレは波高だけでなく位相にも現れます．

位相ズレの度合いは周波数が高くなるほど大きくなります．そのため，OPTで合成した波形は特定の周

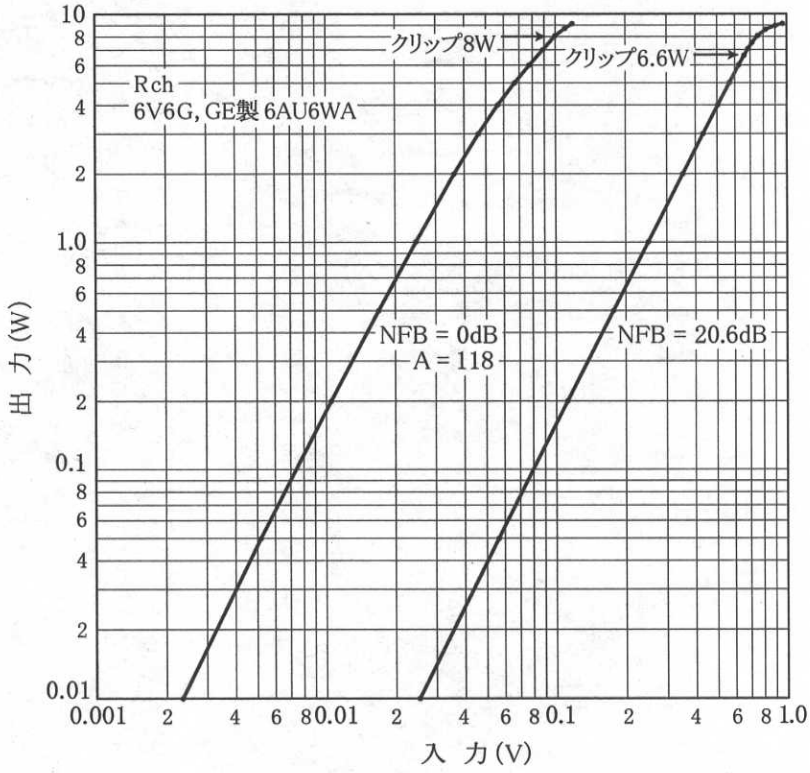


◆Quas-Ⅱ型回路6V6／6F6プッシュプル・ステレオ・パワー・アンプの改良版



←◆改良機の出力インピーダンス特性

↓◆改良機の入出力特性



ラ技の「オーディオ用真空管マニュアル」で6AU6を調べると，第3グリッドをカソードに接続するとあります．海外メーカーの仕様書にある回路例では，直接アースされているものとカソードに接続されているものが見られます．

ここで問題となるのは内部シールドです．6AU6の第3グリッドはプレートを囲んでいるシールドに結ばれていますから，第3グリッドをカソードに接続すると，シールドをカソードに接続することになります．

シールドがカソードに接続されている海外の回路例をよく見ると，カソード抵抗には必ずバイパス・コンデンサがついています．対して本機では6AU6のカソード抵抗にバイパス・コンデンサがありません．

そこで今回は，第3グリッドの接続先をシャーシアースに変更しました．増幅機能に特に変化は見られず，ハムノイズも含めた音質への影響もはっきりしません．しかし，いくぶんか音がすっきりしたような気がします．少なくとも悪い影響はありませんでした．

その他の見直し点

B電源並列フィルム・コンデンサを変更

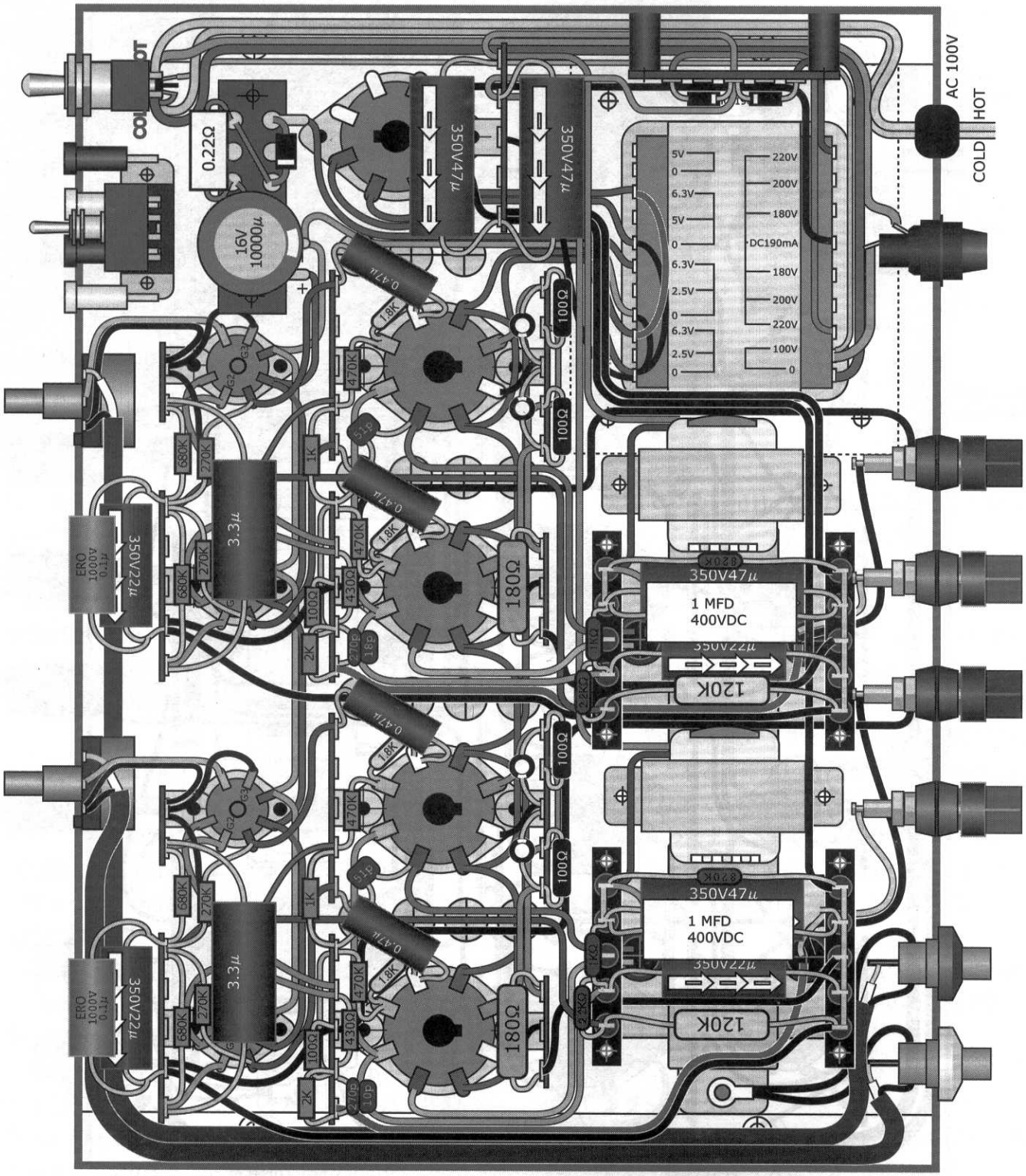
出力管B電源のケミコンに並列接続するフィルム・コンデンサは，耐圧が高いものほどは高音が張り出してキツくなります．今回の変更により高域の音質が変化したため，ERO製耐圧1KVのものからASC製耐圧400Vのものに変更しました．

出力管グリッドの抵抗の最適値を検討

出力管グリッドに入れた3.3KΩの微小発振止め抵抗は，1.8KΩと1.5KΩを比較試聴したのち，1.8KΩに決定しました．3.3KΩでは音の角が丸まりすぎ，1KΩまで小さくするとピリピリした感じを取りきれません．

ブリーダー抵抗を追加

左右chチョークコイル前段のフィルター・コンデンサと並列に，820KΩのブリーダー抵抗を入れまし



◆実体配線図（イラストは筆者作図）

改良版で聴く

音を出す前に

本機が特に敏感なのかもしれませんが，音質上，シャーシの振動に気を配る必要があります．

まずスピーカーの音をまともに浴びることは避けます．硬いだけの脚はよくありませんし，4つの脚のうちひとつが浮くような状態も避けなければなりません．

設置場所は叩いてボコボコと音がするようではだめで，コツコツという音がしなくてはなりません．置き台には適度な慣性質量（重さ）が求められます．ボンネ

ットを乗せても音質が微妙に変化します.

クラシックもカントリーもOK

まず試聴環境ですが，スピーカーにはTEACの小型スピーカー，S-300NEOを使っています．実使用ではデスクトップのような形で聴いているので，スピーカーと耳の距離は1メートルくらしかありません．デスクの目の前の壁がバッフルになっているので，低域の雰囲気くらいは出ています.

さて，初期に悩んだ高域のヒリヒリ感は跡形もなくなりました．前回残っていたひずみっぽさも感じません．拍子抜けするくらいふつうに聴けます．カソードNFBがなくても（面倒な補正は必要ですが）十分実用になることがわかりました.

比較的新しい録音を聴くと，弦楽器合奏が高音をキュルキュル，ヒューンと鳴らすのには感動しました．低音弦楽器の聞こえかたも期待どおりで，グーン，ゴオオンという音が位置とともにはっきり識別できます.

聴きなれた昔のCDでも，デジタルっぽい粒子が微細になり，高音が少し追加された気がします．今まで気がつかなかった演奏の微妙なニュアンスがふと顔を出すこともありました.

傾向として6V6系は6F6系より高域に浸透力があり，逆に6F6系は6V6系よりくっきりと聴こえますが，改良後はあまり差がなくなりました．あえて言えばGT管よりST管のほう懐が深い印象です.

6L6を試してみると，高域の浸透力が優れているのですが，少々一本調子に聴こえます．その点では6F6のほうが陰影表現の点で相性が良いと感じました.

本機は意外に米国カントリー音楽にも合うことを発見しました．響きのよいアタックと，ベースギターの歯切れのよい低音が気持ちよいです．6V6のGT管は中域の密度が濃く，実在感のあるボーカルが魅力的でした.

Quad-IIのカソードNFBは何のためか

本機を製作した経験から，本物Quad-IIのカソードNFBの役割について思うところがありました.

本物Quad-IIは今でも通用する高性能パワーアンプですが，2Vもの入力を入れなければ最大出力になりません．その原因となっているカソードNFBはやり過ぎの気がします．20を超えるダンピング・ファクタは再生音の忠実性に貢献するかもしれませんが，実用上そこまでの必要性があったのか疑問が残ります.

もし必要性があったとすれば，出力管カソードNFBでP−P上下の位相ズレを矯正する必要があったのではないかと，ふと思いつきました.

前回，多量のオーバーオールNFBをかけるQuad-IIに位相補正回路がいっさいなくてすむ理由をシミュレーションで探ってみました．すると次の2点に気がつきました.

ひとつは初段第2グリッド同士を結合するコンデンサ，もうひとつはP−Pバランス用「2.7KΩ」抵抗の一端とNFB抵抗の一端の間を結ぶ接続です．この2つはともに超高域を減衰させる働きが見えました.

しかし今回はもうひとつ，カソードNFBも超高域ピークを発生しにくくしている仕掛けのひとつである可能性を意識するようになりました．単にダンピングをよくするためだけではなく，位相ズレによるピーク発生を防止する必要に迫られたのではないかと思うのです.

自作アンプの改良とは何か

今回の記事に関して編集長からは「読者が自作アンプを改良する際に役立つものを」というリクエストでした．作ったアンプに不満があっても，改善を途中であきらめるケースが多いとか．読者の皆さん，本当ですか.

うーむ，よい音質は何かひとつの部品で実現するわけではないし，何かひとつの方式で実現できるわけでもないです．本編と続編でご紹介したような，ハンダ付けから始まる大小さまざまな心配りと問題つぶしの集積として「出現」するものです.

もし改良レベルの公式というものがあるとすると，1点修正して電子の動き方を1%改善．音質は0.086dB(1.01倍)のアップ．これが100個積み重なって6dB(2倍)のアップ．そんなところだと思います.

そしてもうひとつ，改良点を見つけ出すというのは，自分の盲点を見つけ出すことにほかなりません．見つけ出せる盲点の数に応じて，音質がアップします．これをお伝えするために，本編と続編で筆者の数々の盲点を披露してきました.